

Початкова концентрація фосфатів: 50 мг/л
 x - діатоміт - Fe_3O_4 , ▲ – діатоміт - $\text{Fe}(\text{OH})_2$, ■ – діатоміт - $\text{Fe}(\text{OH})_3$, ◆ – діатоміт – FeOОН

Рисунок Кількість адсорбованого PO_4^{3-} в залежності від часу адсорбції

Досліджено адсорбцію аніонів PO_4^{3-} із водних розчинів при різних вихідних концентраціях розчину.

Встановлено, що найбільша адсорбційна ємність відповідає адсорбенту діатоміт – FeOОН , Найменша для адсорбенту діатоміт - Fe_3O_4 – 4 мг PO_4^{3-} /г.

КИСЛОТНЕ МОДИФІКУВАННЯ ВІДХОДІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Ніколайчук А.А.¹, Галиш В.В.^{1,2}, Картель М.Т.¹, Тарасенко Ю.О.¹, Бікінієв О.В.²

¹Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

На даний час водоекологічні проблеми набули загальнодержавного значення як головний фактор національної безпеки. Тому в період обмеженості коштів у підприємств на водоохоронні заходи важливе місце при виборі найбільш оптимальної технології очищення стічних вод посідає оцінка її ефективності. Найбільш поширеними методами, які використовуються для очистки стічних вод від органічних барвників, є коагуляція, флокуляція, хімічна та біологічна деградація, мембранна фільтрація, сорбція. Тому для сорбційного вилучення неорганічних і органічних забруднювачів з водних розчинів використовують полімери, активоване вугілля, кремнеземи, порошок гуарової камеді, сільськогосподарські відходи [1]. В останні роки в багатьох країнах світу інтенсивно проводяться дослідження з

метою отримання нових ефективних адсорбентів на основі агропромислових рослинних відходів, до яких відносяться лігноцелюлозні матеріали [2].

Перевагою агропромислових відходів як сировини для отримання нових адсорбентів є: доступність, щорічна відновлюваність, низька вартість та екологічна безпека. Однак ці відходи в нативному стані як адсорбенти мають невисокі сорбційно-кінетичні характеристики, тому доцільним є модифікування відходів, що призводить до зміни складу функціональних груп на їх поверхні та збільшення адсорбційної ємності. Модифікування агропромислових рослинних відходів мінеральними або органічними кислотами (з подальшою нейтралізацією кислотного залишку) є екологічно чистим, а також порівняно простим і дешевим процесом, що дозволяє збільшити вміст карбоксильних груп на поверхні відходів, і поліпшити їх адсорбційні властивості щодо катіонів, які вилучаються з водних розчинів.

Нами запропоновані та впроваджені в технологічні процеси такі варіанти кислотного модифікування: на першому етапі рослинну сировину гідролізують мінеральною (HCl) або органічною (C₆H₈O₇) кислотою, а на другому — отриманий сорбент активують водним розчином гідроксиду або карбонату (чи бікарбонату) лужного металу. Модифікування проводили як у реакторах, так і колонним способом (змінними були концентрація реагенту, температура, тривалість процесу).

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики вихідних і модифікованих матеріалів

Зразки	Волога, %	Зола, %	Смоли і жири, %	Лігнін, %	Целюлоза, %	S_{um} за Ar м ² /г	V_s по C ₆ H ₆ см ³ /г
Абрикосова кісточка вихідна	7,6	3,8	9,1	59,8	35,1	<1	0,02
Абрикосова кісточка модифікована HCl	6,2	1,3	4,2	62,8	46,3	20	0,22
Абрикосова кісточка модифікована C ₆ H ₈ O ₇	6,7	1,8	5,1	58,5	35,2	18	0,20
Абрикосова кісточка HCl (колонка 1)	6,6	1,6	6,6	46,7	52,9	15	0,18
Абрикосова кісточка HCl (колонка 2)	6,0	1,7	5,1	63,3	26,2	12	0,14
Абрикосова кісточка HCl (колонка 3)	6,8	1,8	7,2	51,4	41,4	12	0,18
Абрикосова кісточка HCl (колонка 4)	6,2	1,5	5,3	52,6	24,6	14	0,19

Операції обробки рослинної сировини ґрунтуються на деполімеризації макромолекул лігноцелюлозних комплексів, частковому окисненні спиртових груп до карбоксильних, отриманні простих ефірів, що містять додаткові функціональні групи з кислотними властивостями. З таблиці 1 видно, що при такій обробці істотно збільшується питома поверхня матеріалів та формується порувата структура. Модифіковані матеріали набувають високої реакційної здатності, легко вступають в реакції приєднання та заміщення і тому можуть виконувати функції селективних сорбентів (іонного обмінну, комплексоутворення, відновлення). Як приклад, в таблиці 2, представлені дані, які демонструють ефективність видалення іонів важких металів модифікованими лігноцелюлозними сорбентами з модельних водних розчинів при одночасній присутності в них солей Cu, Pb, Sr, Ni, Cd (за умов початкової концентрації кожного металу 0,01моль/л).

Таблиця 2. Порівняльні характеристики сорбції іонів важких металів сорбентами з модифікованої абрикосової кісточки

Зразки	Сорбція, мг/г					Ефективність вилучення іону з розчинів, %				
	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Sr ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Sr ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺
Абрикосова кісточки (HCl)	31,2	23,7	9,8	23,0	11,5	91,2	80,0	33,2	69,7	36,5
Абрикосова кісточки (C ₆ H ₈ O ₇)	22,2	22,3	6,8	19,1	7,4	64,9	75,1	23,0	58,0	23,4

Властивості модифікованих лігноцелюлозних матеріалів з абрикосової кісточки також перевірені у процесах сорбції органічних барвників з водних розчинів (рис. 1).

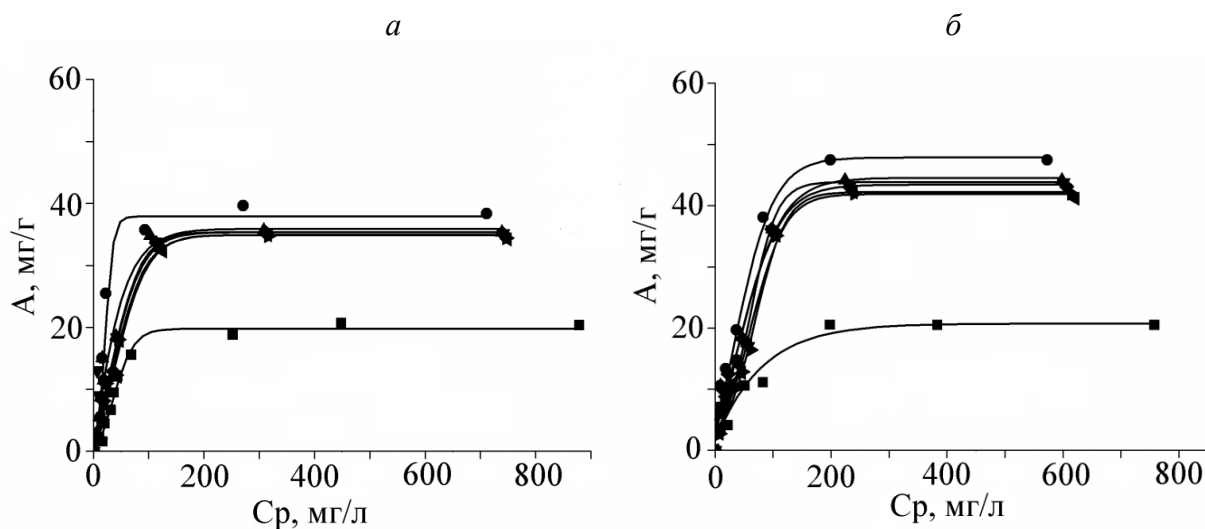


Рис. 1. Ізотерми сорбції барвників: *а* – метилового фіолетового; *б* – метиленового синього: ■ - абрикосова кісточка вихідна; ● - абрикосова кісточка HCl; ◆ - абрикосова кісточка C₆H₈O₇; ▲ - абрикосова кісточка HCl (колонка 1); ▼ - абрикосова кісточка HCl (колонка 2); ► - абрикосова кісточка HCl (колонка 3); ◄ - абрикосова кісточка HCl (колонка 4).

Таким чином, кислотне модифікування лігноцелюлозних рослинних матеріалів дозволяє отримувати біосорбенти з високою обмінною ємністю, селективністю та специфічними функціональними властивостями.

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. — К.: Вища школа, 2005. — 671 с.

2. Adegoke K. A. Dye sequestration using agricultural wastes as adsorbents / K. A. Adegoke, O. S. Dello // Water Resources and Industry. — 2015. — № 12. — С. 8–24.